

## Beschreibung

### Verfahren zum Darstellen eines zahntechnischen Objektes sowie zur Herstellung eines Zahnersatzes

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Darstellen eines digitalisierten zahntechnischen Objekts wie Zahnersatz oder Modell zumindest eines Zahnes auf einem Monitor unter Zugrundelegung eines rechtwinkligen Koordinatensystems mit X-, Y- und Z-Achse, wobei die Z-Achse und die Y-Achse und deren Schnittpunkt (Ursprung des Koordinatensystems) in der Darstellungsebene des Monitors und die X-Achse senkrecht zu der Darstellungsebene verlaufen und das zahntechnische Objekt um zwei senkrecht zueinander verlaufende Achsen gedreht und entlang der X-Achse zum Zoomen des Objekts verstellt wird. Ferner nimmt die Erfindung Bezug auf ein Verfahren zur Herstellung eines Zahnersatzes unter Zugrundelegung von digitalisierten Daten eines mit dem Zahnersatz zu versehenen Kieferbereichs.

Standardmäuse wurden zur Navigation in zweidimensionalen Systemen entwickelt, und zwar im Wesentlichen zur Positionierung eines Mauszeigers auf einem Monitor bzw. PC-Bildschirm. Mit solchen Mäusen lassen sich zwei Translationsfreiheitsgrade steuern und über ein zusätzliches Stellrad gegebenenfalls eine weitere Funktion bedienen.

Bei einer vollständigen dreidimensionalen Ausrichtung (Objekt wird bewegt) oder Navigation (Kamera bzw. Betrachter wird bewegt) ist die Ansteuerung von sechs Freiheitsgraden erforderlich, nämlich drei Freiheitsgrade für die Translation und drei für die Rotation. Um dies zu realisieren, erfolgt zumeist eine Kombination von Tastatureinga-

ben und Mausbewegung. Eine intuitive Bedienung ist dabei nicht möglich, vielmehr erfordert es erheblicher Übung und längerer Einarbeitungszeit.

Zur Navigation bzw. Ausrichtung im dreidimensionalen Raum wurden daher verschiedene Eingabegeräte wie Joysticks oder Trackballs (Kugeln) entwickelt. Mit diesen Eingabegeräten können in der Regel alle sechs Freiheitsgrade intuitiv gesteuert werden, gleichwenn eine präzise Navigation bzw. Ausrichtung einer erheblichen Einarbeitung bedarf. Ein Hauptproblem hierbei ist die unerwünschte Überlagerung von zwei oder mehr Bewegungsrichtungen.

Im dentalen Bereich sind keine Systeme bekannt, bei denen eine 3D-Ausrichtung dentaler Modelle mittels eines Eingabegerätes erfolgen kann, das auf die Belange der jeweiligen Aufgabe bzw. der Benutzer abgestimmt ist. Vielmehr werden üblicherweise Standardmäuse benutzt.

Der WO-A 1998/53428 ist ein Verfahren zu entnehmen, um eine orthodontische Diagnose durchführen zu können. Hierzu ist vorgesehen, dass ein Kieferabdruck um die Y- und Z-Achse, die in der Darstellungsebene eines Monitors liegen, schrittweise gedreht wird. Ferner besteht die Möglichkeit eines Zoomens entlang der X-Achse.

Um auf einem Monitor Gegenstände in verschiedenen Positionen darzustellen, sind Eingabeelemente bekannt, wobei zum Beispiel mittels einer SpaceMouse® ein Zoomen und Drehen bzw. Verschieben des Objektes im erforderlichen Umfang erfolgen kann.

Der US-A- 5,557,714 ist ein Verfahren zu entnehmen, um ein dreidimensionales Modell um zwei senkrecht zueinander verlaufende Achsen drehen zu können.

Eingabetastaturen, um Gegenstände um sechs Freiheitsgrade zu verstellen, sind z. B. aus der EP-A 1 283 495 oder der DE-C 44 05 314 bekannt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass eine intuitive und einfache Ausrichtung virtueller Modelle von zahntechnischen Objekten, insbesondere von Zähnen oder Zahnreihen im

Rahmen der Visualisierung von Scandaten und der CAD-Modellierung von Zahnersatz ermöglicht wird. Ferner soll die Möglichkeit geschaffen werden, aufgrund der digitalisierten Daten eines mit dem Zahnersatz zu versehenen Kieferbereichs, wie eine oder mehrere Zahnstümpfe, den virtuellen auf dem Monitor dargestellten Zahnersatz einfach zu überprüfen, um sodann aufgrund dieser Daten den gewünschten Zahnersatz herstellen zu können.

Das Problem wird durch ein Verfahren zum Darstellen eines digitalisierten zahntechnischen Objekts der eingangs genannten Art im Wesentlichen dadurch gelöst, dass das zahntechnische Objekt entlang einer von der X-Achse und der Y-Achse aufgespannten Ebene verlaufenden und den Ursprung des Koordinatensystems durchsetzenden T-Achse ausgerichtet, und um maximal fünf Freiheitsgrade bewegt wird, wobei als erster Freiheitsgrad eine Rotation ( $\text{Rot}_Z$ ) um die Z-Achse, als zweiter Freiheitsgrad eine Rotation um die T-Achse ( $\text{Rot}_T$ ), als dritter Freiheitsgrad eine Translation des Objekts entlang der T-Achse und als vierter Freiheitsgrad die Translation des Objektes entlang der X-Achse ausgewählt werden. Dabei ist vorgesehen, dass das zahntechnische Objekt derart zu dem Koordinatensystem ausgerichtet wird, dass dessen Ursprung stets das dargestellte zahntechnische Objekt durchsetzt.

Kann nach einer Weiterbildung der Erfindung eine Rotation um die X-Achse als fünfter Freiheitsgrad ausgewählt werden, so ist bevorzugterweise jedoch vorgesehen, dass das zahntechnische Objekt maximal entsprechend dem ersten, dem zweiten, dem dritten und dem vierten Freiheitsgrad bewegt wird.

Um eine intuitive und einfache Ausrichtung des dargestellten zahntechnischen Objekts zusätzlich zu erleichtern, sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, dass die Drehung um die T-Achse eingeschränkt wird, d. h., dass im Wesentlichen eine Kippbewegung erfolgt. Dabei kann das Objekt um die T-Achse um einen Winkel  $\alpha$  mit  $\alpha < 360^\circ$ , insbesondere  $\alpha \leq 180^\circ$  gedreht werden.

Zusätzlich kann eine eingeschränkte Bewegung entlang der T-Achse erfolgen, ohne dass Einbußen in Bezug auf die Darstellung des zahntechnischen Objekts hingenommen werden.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass Längsachse des zahntechnischen Objekts durch einen Polygonzug mit Abschnitten des zahntechnischen Objekts wie Mittelpunkte von Abschnitten des herzustellenden Zahnersatzes wie Kronen verbindenden Geraden gebildet wird, dass zum Verstellen des zahntechnischen Objekts entlang der T-Achse ausschließlich ein Bewegen entlang einer Geraden des Polygonzuges erfolgt, die den Ursprung des Koordinatensystems durchsetzt. Dabei ist zum Verstellen des zahntechnischen Objekts entlang aufeinander folgender einen Winkel  $\beta$  mit  $\beta \neq 180^\circ$  einschließenden ersten und zweiten Geraden nach Beendigung des Verstellens entlang der ersten Gerade vor Verstellen des zahntechnischen Objekts entlang der zweiten Gerade vorgesehen, dass das zahntechnische Objekt um den Winkel  $\beta$  um die Z-Achse gedreht wird, so dass infolgedessen der Verlauf der zweiten Gerade richtungsmäßig zuvorigem Verlauf der ersten Gerade entspricht.

Im Gegensatz zu technischen 3D-CAD-Systemen, mit deren Hilfe beliebige Objekte darzustellen und zu manipulieren sind - dies erfordert eine Objektbewegung um alle 6 Freiheitsgrade -, erfolgt bei der CAD-Modellation von Zahnersatz erfindungsgemäß eine vereinfachende Reduktion auf 4 bzw. 5 Freiheitsgrade. Es genügt, die virtuellen Zahnkronen und den zu versorgenden Kieferbereich zu betrachten. Umliegende Bereiche wie Kieferknochen, Zunge oder Lippen sind für zahntechnische Restaurationen nicht von Bedeutung und werden auch nicht digitalisiert. Auch die vom Zahnfleisch verdeckte Zahnwurzel und das Innere des Zahnes werden bei der computergestützten Zahnrestauration nicht berücksichtigt.

Mit anderen Worten sieht die Erfindung ein Verfahren zur Ausrichtung eines auf einem Monitor in einem Koordinatensystem dargestellten digitalisierten Ausschnitts eines Objekts, insbesondere einer Zahnreihe, unter Verwendung eines Eingabegerätes vor, wobei das Objekt um maximal fünf, vorzugsweise vier Freiheitsgrade ausgerichtet wird:

1. Rotation um die Z-Achse durch den Koordinatenursprung,
2. Rotation um die Objektlängsachse (T-Achse), die entlang der Zahnreihe durch den Koordinatenursprung verläuft, wobei die Rotation vorzugsweise eingeschränkt ist, also ein Kippen erfolgt,
3. Translation des Objekts entlang der Objektlängsachse (T-Achse) und insoweit eingeschränkt, als dass der Koordinatenursprung stets innerhalb des Objekts liegt, und
4. Translation entlang der X-Achse vom Koordinatenursprung zum Betrachter hin (Zoom),

wobei der Ursprung des Koordinatensystems im oder im Wesentlichen im Bildschirmmittelpunkt verbleiben sollte. Dabei fällt die Z-Achse mit der Hochachse des zahntechnischen Objekts zusammen, sofern dieses nicht um die T-Achse gedreht ist.

Bei Darstellung größerer Ausschnitte des Zahnbogens kann die Objektlängsachse (T) durch einen Polygonzug gebildet werden, der aus Abschnitten zusammengesetzt ist, die aus geradlinigen Verbindungen zwischen z. B. Kronenmittelpunkten bestehen können.

Insbesondere zeichnet sich die Erfindung aus durch ein Verfahren zur Herstellung eines Zahnersatzes wie Brücke oder Krone unter Zugrundlegung von digitalisierten Daten eines mit dem Zahnersatz zu versehenen Kieferbereichs wie einzelne oder mehrere Stümpfe, Berechnen des Zahnersatzes aufgrund der digitalisierten Daten und Darstellen zumindest des Zahnersatzes auf einem Monitor, Überprüfen des dargestellten Zahnersatzes durch Bewegen des Zahnersatzes auf dem Monitor um maximal fünf, insbesondere jedoch um vier Freiheitsgrade, Bewerten und gegebenenfalls Verändern des dargestellten Zahnersatzes und anschließendes Herstellen des Zahnersatzes auf Basis der dem dargestellten und gegebenenfalls veränderten Zahnersatz entsprechenden Daten.

Dabei können zuvor digitalisierte Daten mit abrufbaren Parametern wie Wandstärke des herzustellenden Zahnersatzes und oder Zementspalt zwischen Zahnersatz und zu umschließendem Stumpf des Kieferbereichs verknüpft werden.

Ergibt eine Überprüfung des dargestellten Zahnersatzes, dass dieser den Vorstellungen bzw. einem Sollwert nicht entspricht, so kann ein elektronisches Modellieren erfolgen, um sodann auf der Basis der so veränderten Daten den Zahnersatz herzustellen.

Das Digitalisieren des mit dem Zahnersatz zu versehenen Kieferbereichs und das Herstellen von Zahnersatz aufgrund digitalisierter Werte, also nach dem CAD-CAM-Verfahren wird z. B. in der WO-A- 99/47065 beschrieben, auf deren Offenbarung ausdrücklich Bezug genommen wird.

Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, dass nicht nur der Zahnersatz, sondern auch der Kieferbereich dargestellt wird, auf den der Zahnersatz aufzubringen ist, um eine optische Überprüfung auf dem Monitor vornehmen zu können.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das zum Ausrichten des Objekts verwendete Eingabegerät Eingabeelemente aufweist, über die das Ausrichten des Objekts um die jeweiligen Freiheitsgrade getrennt voneinander durchgeführt wird. Dabei wird als das Eingabegerät insbesondere ein solches mit vier Eingabeelementen verwendet, wobei ein Eingabeelement ein Umschalter zur Doppelbelegung eines weiteren Eingabeelementes sein kann.

In Ausgestaltung ist als ein oder mehrere Eingabeelemente ein Stellrad vorgesehen. Auch kann als Eingabegerät ein die Funktionen von zumindest zwei Eingabeelementen ausübender Trackball verwendet werden.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform wird als Eingabegerät ein solches verwendet, das ein erstes und ein zweites jeweils um zumindest eine Achse drehbares Eingabeelement sowie eine Taste als drittes Eingabeelement umfasst, wobei beim Betätigen des ersten Eingabeelementes das Objekt um eine erste Achse (T-Achse) und bei Betätigen des zweiten Eingabeelementes das Objekt um eine senkrecht zur ersten Achse verlaufende zweite Achse (Z-Achse) gedreht wird, bei gleichzeitigem Betätigen des dritten Eingabeelementes und des ersten oder des zweiten Eingabeelementes das Objekt entlang einer der Achsen verschoben wird und bei Betätigen des dritten Eingabeelementes

und des zweiten oder ersten Eingabeelementes die Darstellung des Objekts entlang senkrecht zur ersten und zweiten Achse verstellt wird (Zoom) (Verstellen entlang X-Achse).

Bei der Verwendung eines Trackballs (Kugel) als eines der Eingabeelemente kann das Objekt um die erste und zweite Achse sowie um eine senkrecht zu dieser verlaufenden Achse durch analoge Drehung des Trackballs gedreht werden.

Nach einem alternativen Vorschlag ist vorgesehen, dass das Eingabegerät Bedienelemente wie Stellräder aufweist, mit denen jeweils eine der vier Objektbewegungen isoliert ausgeführt werden kann.

Die Bedienelemente sind für eine intuitive Bedienbarkeit in Richtung der auszuführenden Bewegungen angeordnet. Beispielsweise wird die Drehung um die Hochachse durch ein Stellrad mit senkrechter Drehachse angesteuert, die Drehung um die Objektlängsachse und die beiden Translationen durch Stellräder mit waagerechten oder annähernd waagerechten Drehachsen.

Dabei kann zur Verringerung des konstruktiven Aufwands ein Bedienelement für zwei oder drei ähnlich orientierte Bewegungen (z. B. Kippen und Zoom) verwendet werden, wenn es, z. B. mittels eines Umschalters, mehrfach belegt wird.

In einer weiteren Ausführungsform werden die beiden Rotationen durch Verwendung einer Kugel (Trackball) zusammengefasst.

Die Verwendung einer Kugel (Trackball) erlaubt die Einbeziehung der Rotation um die dritte Achse ohne ein zusätzliches Bedienelement. In diesem Fall ist die Objektbewegung auf 5 Freiheitsgrade beschränkt.

Weiterhin ist die Verwendung einer Standardmaus vorgesehen, mit der die vier Bewegungen durch Kombinationen von Mausbewegung, Tastenbetätigung und Betätigung

des Stellrades (Scroll) realisiert werden. Allerdings entsprechen hierbei nicht alle Bewegungen von Maus und Bedienelementen den Bewegungen des Objekts.

Insbesondere ist ein Eingabegerät vorgesehen, das die Bewegung des zahntechnischen Objekts um vier Freiheitsgrade ermöglicht. Das Eingabegerät umfasst drei erste Stellräder mit jeweils einer in etwa parallel zu einer Bedienerhand verlaufenden Achse und ein viertes Stellrad mit hierzu in etwa senkrecht verlaufender Achse. Dabei sind zwei erste Stellräder jeweils um eine Achse drehbar, die zusammenfallen oder parallel zueinander verlaufen und das verbleibende erste Stellrad um eine senkrecht zu diesen Achsen verlaufende Achse drehbar. Zwischen den zwei parallel zueinander angeordneten ersten Stellrädern und dem senkrecht hierzu verlaufenden verbleibenden ersten Stellrad ist sodann das vierte Stellrad angeordnet.

Durch eine diesbezügliche Ausbildung des Eingabegerätes ist eine problemlose Einhandbedienung möglich, mit der im gewünschten Umfang das zahntechnische Objekt auf dem Monitor darstellbar und in seiner Ausrichtung zum Beobachter veränderbar ist.

Unabhängig davon, ob das erfindungsgemäße Ausrichtungskonzept anwendungsspezifisch auf vier oder fünf Freiheitsgrade beschränkt ist, erfolgt zusätzlich eine eingeschränkte Bewegung des Objekts, insbesondere in Bezug auf die Translationsbewegung entlang Längsachse des Objektes (T-Achse) sowie gegebenenfalls eingeschränkte Drehung (Kippung) um diese Achse. Eine vollständige Rotation sollte jedoch zumindest um die senkrechte und zur T-Achse orthogonal verlaufende Z-Achse möglich sein.

Erfindungsgemäß und abweichend von technischen CAD-Systemen kann eine Objektausrichtung durch Beschränkung der Freiheitsgrade und durch Trennung der einzelnen Bewegungen vereinfacht werden. Somit kann die erfindungsgemäße Lehre von Personen genutzt werden, die geringe oder nur durchschnittliche PC-Erfahrungen aufweisen. Aufwendige bzw. kostspielige Schulungskurse oder lange Einarbeitungsphasen sind somit nicht erforderlich. Es ist eine einfache intuitive Bedienung möglich.



Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen –für sich und/oder in Kombination–, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung von der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Eingabegerätes mit vier Stellrädern,
- Fig. 1a eine Ausgestaltung des Eingabegerätes nach Fig. 1 ,
- Fig. 2 eine Prinzipdarstellung eines Eingabegerätes mit drei Stellrädern und einem Umschalter (Taster),
- Fig. 3 eine Prinzipdarstellung eines Eingabegerätes mit einer Kugel (Trackball) und zwei Stellrädern,
- Fig. 4 eine Prinzipdarstellung einer weiteren Ausführungsform eines Eingabegerätes,
- Fig. 5 eine Prinzipdarstellung einer kurzen Zahnreihe zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Ausrichtungs- bzw. Navigatorkonzeptes,
- Fig. 6 eine Prinzipdarstellung eines Brückenabschnitts, dessen Längsachse durch einen Polygonzug gebildet wird,
- Fig. 7 Darstellung eines zahntechnischen Objektes in der Ausgangsposition,
- Fig. 8 das zahntechnische Objekt gemäß Fig. 7 nach Drehung um die Z-Achse,
- Fig. 9 das zahntechnische Objekt gemäß Fig. 8 nach Drehung um die T-Achse,

**Fig. 10** das zahntechnische Objekt gemäß Fig. 9 nach Verschiebung entlang der Z-Achse und

**Fig. 11** das zahntechnische Objekt gemäß Fig. 7 nach Verschiebung entlang der T-Achse.

In Fig. 1 bis 3 sind vier Ausführungsformen 1, 2, 3 eines Eingabegerätes dargestellt, um eine Ausrichtung virtueller Modelle von Zahnersatz wie Käppchen 44 bzw. Modell 18, 46 eines Kieferabschnittes im Rahmen der Visualisierung von Scandaten oder der CAD-Modellierung von Zahnersatz zu ermöglichen.

Durch die Bedienung einzelner Eingabeelemente 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 36 bzw. kombinierte Nutzung dieser besteht die Möglichkeit, auf einem Monitor, der an einen PC angeschlossen ist, mit dem wiederum das Eingabegerät 1, 2, 3 verbunden ist, ein Objekt wie das Modell eines Kieferabschnittes bzw. des Zahnersatzes 44 mit anwendungsspezifisch auf vorzugsweise vier, ggfs. fünf Freiheitsgrade eingeschränkter Bewegung navigieren zu können.

Das Modell 18, 46 eines Kieferabschnittes bzw. der Zahnersatz 44 ist in einem rechtwinkligen Koordinatensystem mit X-, Y- und Z-Achse navigierbar. In dem Koordinatensystem verläuft eine mit dem Bezugszeichen 20 versehene T-Achse senkrecht zur Z-Achse 22 und in einer von der X-Achse 24 und der Y-Achse 25 des rechtwinkligen Koordinatensystems aufgespannten Ebene, wobei T-Achse 20 und Y-Achse 25 in Abhängigkeit von der Drehung des Objekts 18, 26, 44 um die Z-Achse 22 zusammenfallen oder einen Winkel zueinander beschreiben können, wie sich dies aus den zeichnerischen Darstellungen ergibt. Unabhängig hiervon gehen die X-Achse 24, die Y-Achse 25 und damit die T-Achse 20 und die Z-Achse 22 von einem Koordinatenursprung 28 aus, der vorzugsweise im Mittelpunkt des Monitors verläuft.

Die T-Achse 20 fällt mit Mittelachse des digitalisierten länglichen Objekts 18, also dem Modellabschnitt, zusammen. Die T-Achse 20 endet an den Objektgrenzen, wird jedoch darüber hinaus angezeigt. Um das Objekt 18 entlang der T-Achse 20 zu verschieben

(scheinbare Verschiebung des Koordinatenursprungs 28) ( $\text{Trans}_T$ ), wird bei Nutzung aller drei Varianten des Eingabegerätes 1, 2, 3 das Stellrad 12 gedreht. Um eine eingeschränkte Rotation (Kippen) um z. B. ca.  $180^\circ$  um die T-Achse 20 zu ermöglichen ( $\text{Rot}_T$ ), wird beim Eingabegerät 1 das Stellrad 11 gedreht und bei Eingabegerät 2 das Stellrad 14. Bei Eingabegerät 3 wird die Kugel (Trackball) 16 um eine horizontale Achse gedreht, die zur Mittelachse (T) des digitalisierten Objektes parallel verläuft.

Um eine vollständige Drehung um die Z-Achse 22 ( $\text{Rot}_Z$ ) durchzuführen, wird bei Eingabegeräten 1 und 2 das Stellrad 10 bedient, bei Eingabegerät 3 wird die Kugel 16 um ihre Hochachse (Z) gedreht. Um schließlich ein Zoomen zu ermöglichen, also eine Translation entlang der durch den Koordinatenursprung 28 und senkrecht zu den Achsen 22, 25 verlaufenden Achse 24 durchzuführen, wird bei den Eingabegeräten 1 und 3 das Stellrad 13 benutzt und bei dem Eingabegerät 2 die Taste 15 gedrückt und gehalten und zusätzlich das Stellrad 14 gedreht. Dabei kann der Modellabschnitt 18 nicht „verlorengehen“, da der Koordinatenursprung 28 im Mittelpunkt des Monitors verbleibt.

Das Eingabegerät 3 ermöglicht zusätzlich eine Drehung um die zur Hochachse (Z-Achse) und Y-Achse orthogonal verlaufende X-Achse 24. Dazu ist die Kugel 16 um eine horizontale Achse zu drehen, die parallel zur Drehachse der Stellachse 12 verläuft.

Mit den Eingabegeräten 1, 2 oder 3 ist ein Ausrichtungskonzept mit anwendungsspezifisch auf vier Freiheitsgrade eingeschränkter Bewegung möglich, und zwar volle Rotation um die Hoch- bzw. Z-Achse 22, beschränkte Translation ( $\text{Trans}_T$ ) entlang der T-Achse 20 und ggf. beschränkte Rotation (Kippen) um die T-Achse 20. Weitere einschränkende und damit vereinfachende Bedingung ist, dass der Koordinatenursprung 28 grundsätzlich im Zentrum des Monitors liegt. Somit kann das darzustellende Objekt 18, 26, 44 beim Zoomen nie außerhalb des Bildschirmausschnitts geraten. Diese auf vier Freiheitsgrade eingeschränkte Bewegung wird erwähnenswertenmaßen mit den Eingabegeräten 1, 2 und 3 realisiert. Die volle Rotation um die Z-Achse 22 wird durch Bedienen des Stellrings 10 bzw. der Kugel 16, die beschränkte Translation entlang der T-Achse 20 durch den Stellring 12, die beschränkte Rotation (Kippung) um die T-Achse 20 durch das Stellrad 11 bzw. das Stellrad 14 bzw. durch die Kugel 16 und die Translation ent-

lang der zur Monitorebene senkrecht verlaufenden Ebene (Zoom) durch das Stellrad 13 bzw. 14 bei gehaltener Taste 15 realisiert.

Der Fig. 1a ist eine besonders hervorzuhebende Ausgestaltung eines Eingabegerätes 1 zu entnehmen, das von den Elementen bzw. Anzahl und Funktion dem Eingabegerät 1 gemäß Fig. 1 entspricht, so dass für gleiche Elemente gleiche Bezugszeichen verwendet werden.

So verlaufen die Drehachsen der Stellräder 11, 12 und 13 entlang einer Bedienerhand, wohingegen die Drehachse des Stellrades 10 senkrecht zu dieser verläuft. Ferner sind zwei Stellräder – im Ausführungsbeispiel die Stellräder 11 und 13 – parallel zueinander und nebeneinander angeordnet und sind folglich quasi um eine gemeinsame Achse bzw. um parallel zueinander verlaufende Achsen drehbar. Das ebenfalls eine entlang der Bedienerhand verlaufende Drehachse aufweisende Stellrad 12 verläuft in Bezug auf seine Achse senkrecht zu denen der Stellräder 11 und 13, so dass diese Achsen insgesamt in etwa einen rechten Winkel einschließen. Zwischen den nebeneinander angeordneten Stellrädern 11 und 13 und dem mit seiner Achse um  $90^\circ$  zu diesem gedrehten Stellrad 12 ist das Stellrad 10 angeordnet. Dabei verläuft dessen Achse im Schnittpunkt einer von dem Stellrad 12 aufgespannten Mittelebene und einer zwischen den Stellrädern 11 und 13 verlaufenden Ebene, so dass sich ein gutes Erfassen der Stellräder 10, 11, 12, 13 mit einer einzigen Bedienerhand, vorzugsweise der linken, ergibt. Mit dem Stellrad 12 kann eine Bewegung eines zahntechnischen Objekts entlang der T-Achse vorgenommen werden. Hierzu wird vorzugsweise der Daumen verwendet. Mit dem Stellrad 11, das mit einem Zeigefinger bedient werden kann, kann eine Drehung um die T-Achse erfolgen. Mit dem mittleren Stellrad 10, das wiederum mit dem Daumen bewegt werden kann, erfolgt eine Drehung um die Z-Achse. Schließlich wird vorzugsweise mit einem Mittelfinger das Stellrad 13 betätigt, um ein Verschieben des Objekts entlang der X-Achse, also ein gewünschtes Zoomen vornehmen zu können.

Soll ein Ausrichtungskonzept mit anwendungsspezifisch auf fünf Freiheitsgrade eingeschränkter Bewegung erfolgen, so kann ein Eingabegerät benutzt werden, das einen Trackball (Kugel) sowie zwei Stellringe umfasst. Durch Nutzung der entsprechenden

Eingabeelemente einzeln oder in Kombination besteht die Möglichkeit, eine Rotation um die T-Achse, eine Rotation um die Z-Achse, eine Rotation um die senkrecht zu der Monitorebene und der Z-Achse verlaufende X-Achse, eine beschränkte Translation entlang der T-Achse, also entlang Längserstreckung des zu navigierenden Objektes sowie eine Translation entlang der zur Monitorebene orthogonal verlaufenden X-Achse (Zoom) durchzuführen. Dies kann aufgrund folgender Eingabeelementennutzung erfolgen:

- die Rotation um die horizontale Achse (T-Achse) durch analoge Drehung des Trackballs,
- die Rotation um die vertikale Achse (Z-Achse) durch analoge Drehung des Trackballs,
- die Rotation um die senkrecht zu der horizontal und vertikal verlaufenden Achse durch analoge Drehung des Trackballs,
- die beschränkte Translation entlang der Längserstreckung des Objektes, also der T-Achse durch den ersten Stellring, und
- das Zoomen (Translation) entlang der senkrecht zur Monitorebene verlaufenden Achse durch den zweiten Stellring.

In der Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform eines Eingabegerätes 30 dargestellt, um eine Navigation virtueller Modelle von Zähnen oder Zahnreihen im Rahmen der Visualisierung von Scandaten oder der CAD-Modellation von Zahnersatz zu ermöglichen. Die Maus 30 umfasst eine Drehscheibe bzw. einen Stellring („JOG DIAL“) 32 als erstes Bedienelement und ein von diesem umgebenes Drehrad („Scroll“) 34 oder einen Trackball als zweites Bedienelement sowie eine Taste 36 als drittes Bedienelement.

Durch die Bedienung der einzelnen Eingabeelemente bzw. kombinierte Nutzung dieser besteht die Möglichkeit, auf einem Monitor, der an einen PC angeschlossen ist, mit dem

wiederum die Maus verbunden ist, ein Objekt wie den Modellabschnitt 18, 26 anwendungsspezifisch auf vier bzw. fünf Freiheitsgrade eingeschränkter Bewegung navigieren zu können.

Um das Objekt 18, 26 entlang der T-Achse 20 zu verschieben (scheinbare Verschiebung des Koordinatenursprungs) ( $\text{Trans}_T$ ) wird bei Nutzung des Eingabegerätes 30 die Taste 36 zusammen mit der Drehscheibe bzw. dem Stellring 32 benutzt. Um eine eingeschränkte Rotation (Kippen) um ca.  $180^\circ$  um die T-Achse 20 zu ermöglichen ( $\text{Rot}_T$ ), wird die Drehscheibe bzw. der Stellring 34 benutzt.

Um eine vollständige Drehung um die Z-Achse 22 ( $\text{Rot}_Z$ ) durchzuführen, wird das Dreh- bzw. Stellrad 32 bedient. Um schließlich ein Zoomen zu ermöglichen, also Translation entlang der durch den Koordinatenursprung 28 und senkrecht zu der Achse 22 verlaufenden Achse 24 (X-Achse) durchzuführen, werden die Taste 36 und das Dreh- bzw. Stellrad 34 gleichzeitig benutzt. Dabei kann das Objekt 18 nicht „verlorengehen“, da der Koordinatenursprung 28 im Mittelpunkt des Monitors verbleibt.

Die erfindungsgemäße Lehre zum Navigieren eines zahntechnischen Objekts auf einem Monitor, wobei das zahntechnische Objekt maximal um fünf, bevorzugterweise um vier Freiheitsgrade bewegbar ist, soll anhand der Fig. 7 bis 11 näher erläutert werden. Als zahntechnisches Objekt wird dabei ein Käppchen 44 betrachtet.

In Fig. 7 befindet sich das Käppchen 44 in der Ausgangssituation, d. h. dass der Ursprung 28 des Koordinatensystems in etwa mittig in dem Käppchen 44 verläuft. Die mit der Hochachse des Käppchens 44 zusammenfallende Z-Achse ist – wie zuvor – mit dem Bezugszeichen 22 und die Y-Achse mit dem Bezugszeichen 25 gekennzeichnet. Senkrecht zu der Y-Achse 25 und der Z-Achse 22, also zu der von der Darstellungsebene des Monitors aufgespannten Ebene verläuft die den Ursprung 28 durchsetzende X-Achse 24. Die Y-Achse 25 fällt in der Ausgangsstellung des Käppchens 44 mit der T-Achse 20 zusammen, die sich entlang Längsachse des Käppchens 44 erstreckt. Wird das Käppchen 44 um die Z-Achse 22 als ersten Freiheitsgrad ( $\text{Rot}(Z)$ ) gedreht, so bewegt sich entsprechend die T-Achse 20 mit, wie sich aus der Darstellung der Fig. 8 ergibt.

In Fig. 9 erfolgt ein Kippen (Rot(T)) um die T-Achse 20 als zweiter Freiheitsgrad. Ein Verstellen des Käppchens 44 entlang der T-Achse 20 als dritter Freiheitsgrad wird durch die Fig. 11 verdeutlicht. Dabei verläuft die T-Achse 20 in der Darstellungsebene, fällt folglich mit der Y-Achse 25 zusammen. Dies ist jedoch kein zwingendes Merkmal. Schließlich wird als vierter Freiheitsgrad ein Verstellen des Käppchens 44 entlang der X-Achse in Fig. 10 verdeutlicht, ohne dass die Y-Achse 25 und die T-Achse 20 zusammenfallen müssen.

Die Fig. 11 soll des Weiteren vermitteln, dass die Bewegung des Käppchens 44 entlang der T-Achse 20 eingeschränkt dahingehend erfolgt, dass das Käppchen 44 grundsätzlich nur derart zum Ursprung 28 positionierbar ist, dass dieser das Käppchen 44 bzw. ein ansonsten dargestelltes zahntechnisches Objekt schneidet.

In den Fig. 5 und 7 bis 11 ist ein mehrgliedriger Modellabschnitt 18 bzw. ein Käppchen 44 dargestellt, dessen jeweilige Längsachse entlang einer Geraden verläuft, entlang der die T-Achse 20 ausgerichtet wird. Die erfindungsgemäße Lehre ist jedoch auch für zahntechnische Objekte realisierbar, bei denen der Zahnersatz bzw. der Modellabschnitt, d. h. dessen Längsachse entlang eines Bogens verläuft, wie dies der Fig. 6 zu entnehmen ist. In dieser ist ein mehrgliedriger Modellabschnitt 46 dargestellt, der aus einzelnen Gliedern 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60 besteht. Ein Polygonzug 62 wird dem Bogen angepasst, auf dem die Glieder 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60 angeordnet sind. Der Polygonzug 62 setzt sich seinerseits aus Geraden 64, 66, 68, 70, 72 ... zusammen, wie dies anhand der Fig. 6 verdeutlicht wird. Dabei verlaufen die Geraden 64, 66, 68, 70, 72 zwischen Mittelpunkten 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86 der Glieder 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60 des mehrgliedrigen Modellabschnitts 46.

Um den mehrgliedrigen Modellabschnitt 46 um die T-Achse als zweiten Freiheitsgrad zu drehen bzw. zu kippen oder entlang der T-Achse als dritten Freiheitsgrad zu verschieben, muss stets eine Gerade des Polygonzuges 62 den Ursprung 28 des Koordinatensystems durchsetzen, wobei die entsprechende Gerade - im Ausführungsbeispiel die Gerade 66 - die momentan wirksame T-Achse (im Ausführungsbeispiel  $T_2$ -Achse) vorgibt, entlang der der mehrgliedrige Modellabschnitt 46 verschoben bzw. um welche

dieser gedreht bzw. gekippt werden kann. Beim Verschieben des Modellabschnitts 46 entlang des Polygonzuges muss dabei stets eine Gerade 62, 64, 66, 68, 70, 72 den Ursprung 28 durchsetzen. Beim Übergang von einer Geraden auf eine andere Gerade ist es dabei nicht erforderlich, dass der Modellabschnitt 46 gedreht wird. Vielmehr verändert sich entsprechend dem Verlaufs des Polygonzugs 62 die jeweilige momentan wirksame T-Achse, die den zweiten und dritten Freiheitsgrad vorgibt. Mit anderen Worten ist eine Ausrichtung der jeweiligen momentan wirksamen T-Achse auf eine vorherige bzw. nachfolgende nicht erforderlich.

Alternativ besteht die Möglichkeit, beim Verschieben des Modellabschnitts 46 entlang des die scheinbare Längsachse vorgebenden Polygonzugs 62 die den Ursprung 28 momentan durchsetzende T-Achse derart auszurichten, dass jede momentan den Ursprung 28 durchsetzende T-Achse den gleichen Winkel zur X- bzw. Y-Achse des Koordinatensystems einschließt. Wird folglich der Modellabschnitt 46 zunächst entlang der Geraden 66 verschoben, so wird dann, wenn der die Geraden 64 bzw. 68 begrenzende Knickpunkt 88 bzw. 90 erreicht wird, der Modellabschnitt 46 derart um die Z-Achse 22 gedreht, dass die durch die Gerade 64 bzw. 68 vorgegebene Achse  $T_1$  bzw.  $T_3$  mit der vorhergehenden Achse  $T_2$  zusammenfällt.

Mit anderen Worten wird der Modellabschnitt 46 um die Z-Achse 22 um einen Winkel gedreht, der dem Winkel entspricht, den die Geraden 64, 66 bzw. 66, 68 einschließen. Entsprechend wird sukzessiv der Modellabschnitt zu dem Ursprung 28 verstellt und gedreht.

Aufgrund der erfindungsgemäßen Lehre wird eine intuitive und einfache Ausrichtung virtueller Modelle bzw. virtuellen Zahnersatz im Rahmen der Visualisierung von Scandaten und der CAD-Modellierung von Zahnersatz ermöglicht.



## Patentansprüche

### Verfahren zum Darstellen eines zahntechnischen Objektes sowie zur Herstellung eines Zahnersatzes

1. Verfahren zum Darstellen eines digitalisierten zahntechnischen Objektes wie Zahnersatz oder Modell zumindest eines Zahnes oder eines mit dem Zahnersatz zu versehenen Kieferbereichs auf einem Monitor unter Zugrundelegung eines rechtwinkligen Koordinatensystems mit X-, Y- und Z-Achse, wobei die Z-Achse und die Y-Achse und der Schnittpunkt (Ursprung des Koordinatensystems) in der Darstellungsebene des Monitors und die X-Achse senkrecht zu der Darstellungsebene verlaufen und das zahntechnische Objekt um zwei senkrecht zueinander verlaufende Achsen gedreht und entlang der X-Achse zum Zoomen des Objekts verstellt wird,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das zahntechnische Objekt entlang einer in von der X-Achse und der Y-Achse aufgespannten Ebene verlaufenden und den Ursprung des Koordinatensystems durchsetzenden T-Achse ausgerichtet wird und um maximal fünf Freiheitsgrade bewegt wird, wobei als erster Freiheitsgrad eine Rotation ( $Rot_z$ ) um die Z-Achse, als zweiter Freiheitsgrad eine Rotation um die T-Achse ( $Rot_T$ ), als dritter Freiheitsgrad eine Translation des Objekts entlang der T-Achse und als vierter Freiheitsgrad die Translation des Objekts entlang der X-Achse ausgewählt sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das zahntechnische Objekt maximal um den ersten, zweiten, dritten und den vierten Freiheitsgrad bewegt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als fünfter Freiheitsgrad eine Rotation ( $\text{Rot}_X$ ) des Objekts um die X-Achse gewählt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das zahntechnische Objekt maximal um einen Winkel  $\alpha$  um die T-Achse gedreht wird, wobei  $\alpha < 360^\circ$ , insbesondere  $\alpha \leq 180^\circ$  gewählt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das zahntechnische Objekt derart auf dem Monitor dargestellt wird, dass das zahntechnische Objekt unabhängig von dessen Bewegung oder Darstellung von dem Ursprung des Koordinatensystems durchsetzt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Längsachse des zahntechnischen Objekts durch einen Polygonzug mit Abschnitte des zahntechnischen Objekts verbindenden Geraden gebildet wird,  
dass zum Verstellen des zahntechnischen Objektes entlang der T-Achse das zahntechnische Objekt entlang einer Geraden des Polygonzuges verstellt wird, die den Ursprung des Koordinatensystems durchsetzt.
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zum Verstellen des zahntechnischen Objekts entlang aufeinander folgender einen Winkel  $\beta$  mit  $\beta \neq 180^\circ$  einschließenden ersten und zweiten Geraden nach Beendigung des Verstellens entlang der ersten Gerade vor Verstellen des zahntechnischen Objekts entlang der zweiten Gerade das zahntechnische Objekt um den Winkel  $\beta$  um die Z-Achse gedreht wird.

8. Verfahren nach zumindest Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine eingeschränkte Translation des Objekts entlang der T-Achse erfolgt.
9. Verfahren nach zumindest Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Koordinatensystem mit seinem Ursprung derart auf dem Monitor festgelegt wird, dass der Ursprung unabhängig von der Bewegung des Objekts in vorgegebener Position auf dem Monitor verbleibt.
10. Verfahren nach zumindest Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Koordinatenursprung in oder etwa in Mittelpunkt des Monitors gelegt wird.
11. Verfahren nach zumindest Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das beschränkte Rotieren um die T-Achse (zweiter Freiheitsgrad) durch Hin- und Herschwenken des Objekts realisiert wird.
12. Verfahren nach zumindest Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das zum Ausrichten des Objekts auf dem Monitor verwendete Eingabegerät Eingabeelemente aufweist, über die das Ausrichten des Objekts um die jeweiligen Freiheitsgrade getrennt voneinander durchgeführt wird.
13. Verfahren nach zumindest Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als das Eingabegerät ein solches mit vier Eingabeelementen verwendet wird.

14. Verfahren nach zumindest Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als ein Eingabeelement ein Umschalter zur Doppelbelegung eines weiteren Eingabeelementes verwendet wird.
15. Verfahren nach zumindest Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als ein oder mehrere Eingabeelemente ein Stellrad verwendet wird.
16. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als das Eingabegerät ein Funktionen von zumindest zwei Eingabeelementen ausübender Trackball verwendet wird.
17. Verfahren nach zumindest Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass bei Verwendung eines Trackballs (Kugel) als eines der Eingabeelemente das Objekt um die erste und zweite Achse sowie um eine senkrecht zu dieser verlaufende Achse durch analoge Drehung des Trackballs gedreht wird.
18. Verfahren nach zumindest Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Objekt durch wahlweises Betätigen einzelner Eingabeelemente sowie kombiniertes Betätigen von zwei Eingabeelementen um vier Freiheitsgrade eingeschränkt bewegt wird.

19. Verfahren zur Herstellung eines Zahnersatzes unter Zugrundelegung von digitalisierten Daten eines mit dem Zahnersatz zu versehenen Kieferbereichs, Berechnen des Zahnersatzes aufgrund der digitalisierten Daten und Darstellen zumindest des Zahnersatzes auf einem Monitor, Bewerten des dargestellten Zahnersatzes durch Bewegen des Zahnersatzes auf dem Monitor um maximal fünf Freiheitsgrade und gegebenenfalls Verändern des dargestellten Zahnersatzes und anschließendes Herstellen des Zahnersatzes auf Basis der dem dargestellten Zahnersatz entsprechenden Daten.
20. Verfahren nach Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Zahnersatz und der mit dem Zahnersatz versehene Kieferbereich auf dem Monitor dargestellt werden.
21. Verfahren nach Anspruch 19 und 20,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Berechnung des Zahnersatzes zu Grunde liegende digitalisierte Daten des mit dem Zahnersatz zu versehenen Kieferbereichs mit abgespeicherten Parametern wie Wandstärke des Zahnersatzes oder Zementspalt zwischen Zahnersatz und Kieferbereich verknüpft und aus so gewonnenen Daten der Zahnersatz berechnet und auf dem Monitor dargestellt wird.
22. Verfahren nach zumindest Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der auf dem Monitor dargestellte Zahnersatz durch elektronisches Verändern der Daten modelliert wird.
23. Verfahren nach zumindest Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Zahnersatz und/oder der Kieferbereich maximal um vier Freiheitsgrade auf dem Monitor verstellt wird.

Fig. 1:

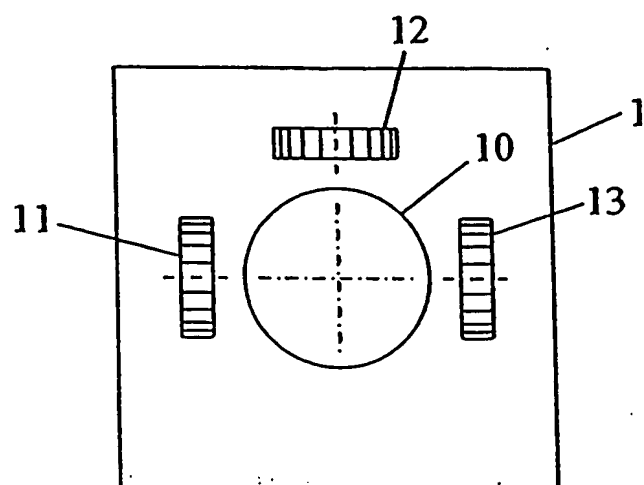


Fig. 2:

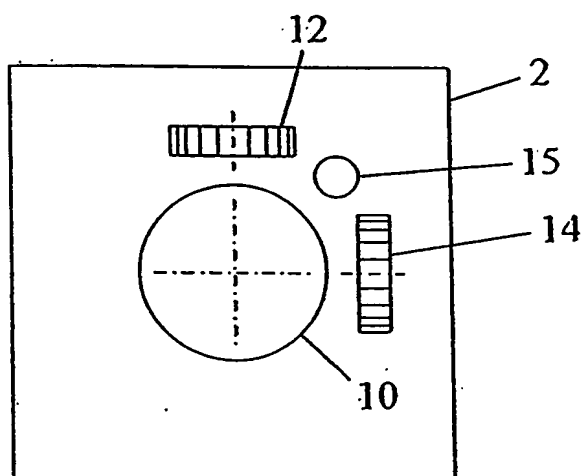


Fig. 3:

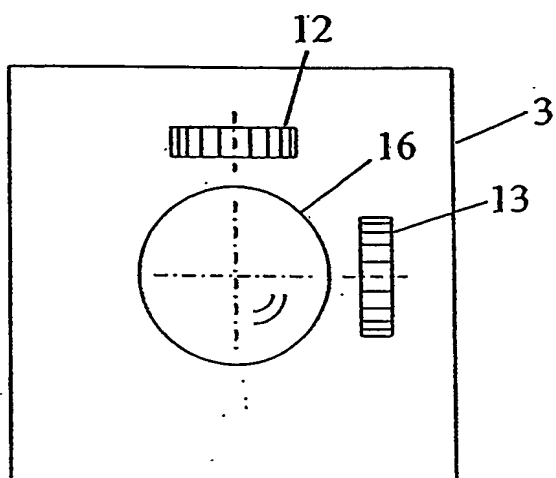


Fig. 4:

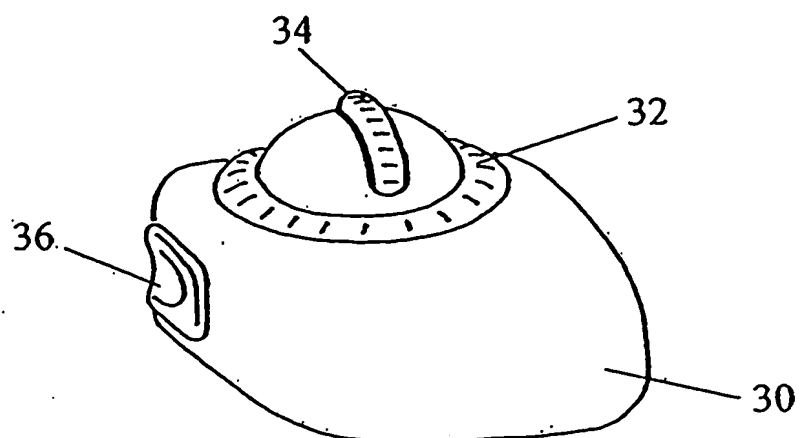
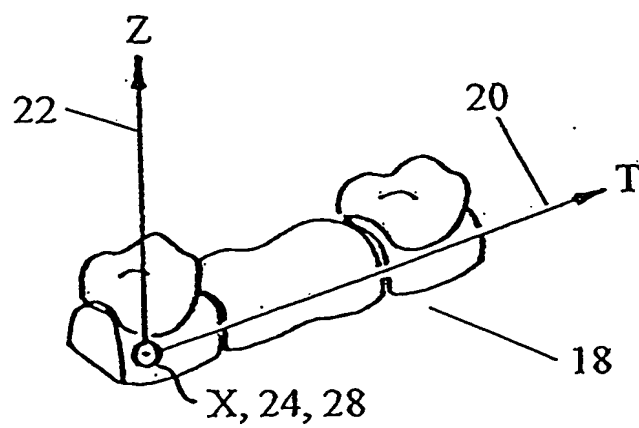


Fig. 5:



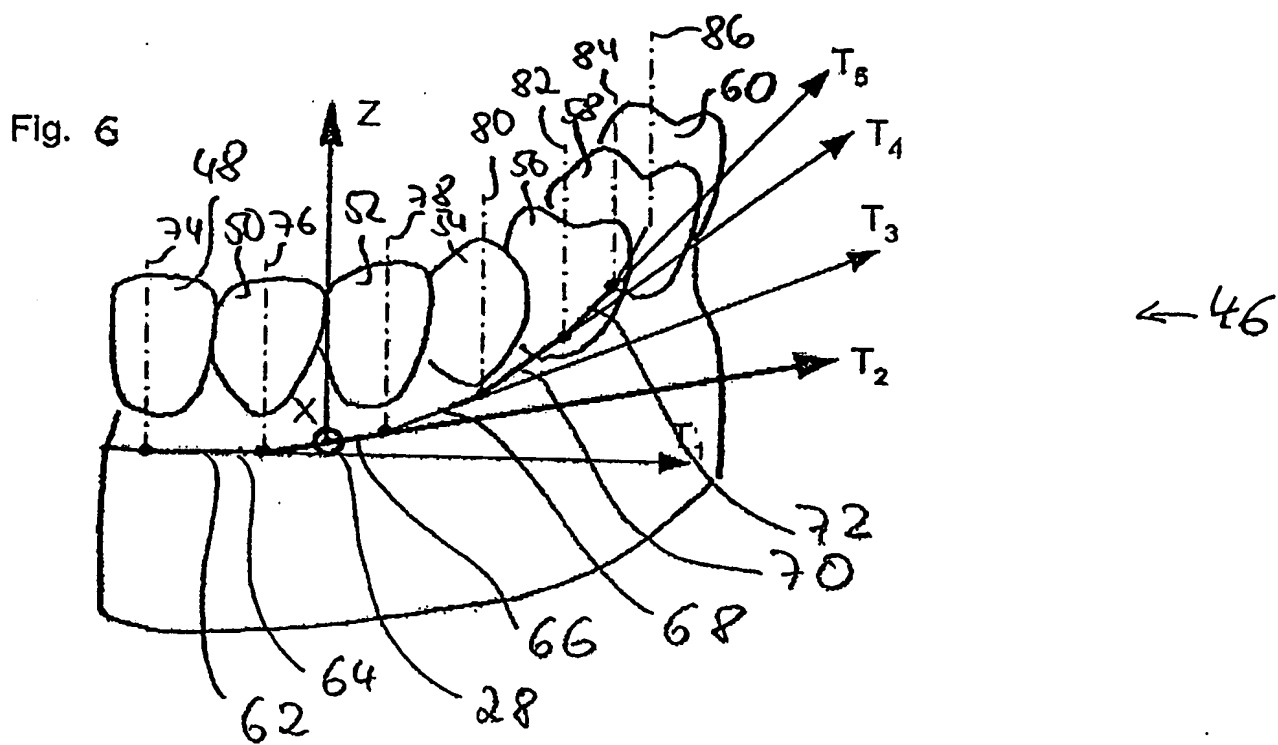


Fig. 11

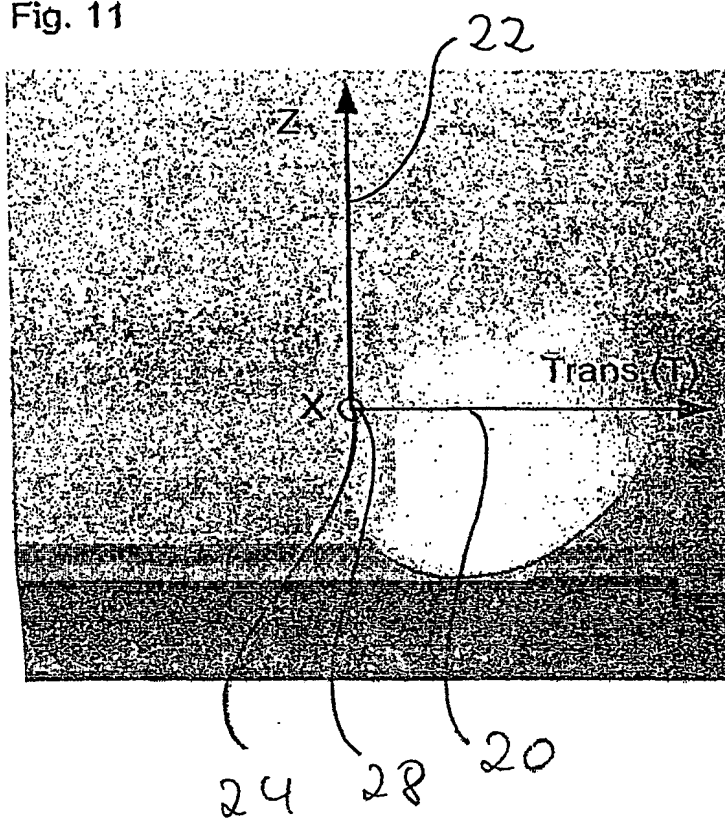




Fig. 1A

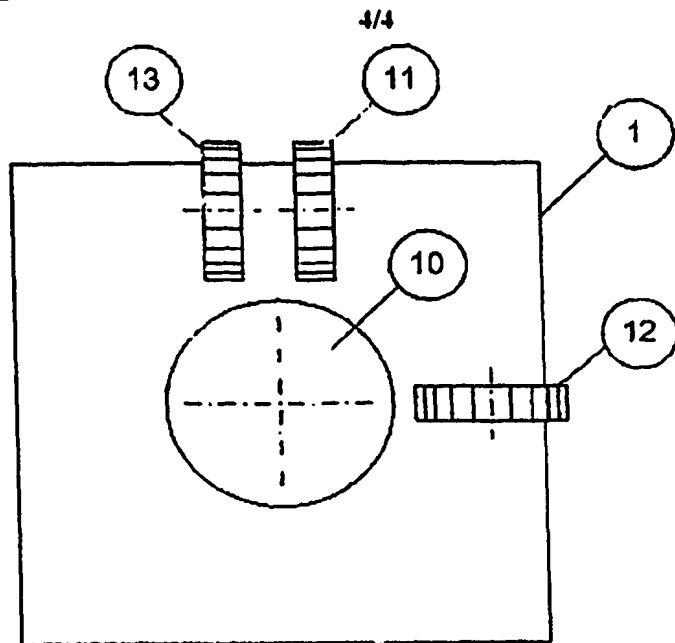


Fig. 7

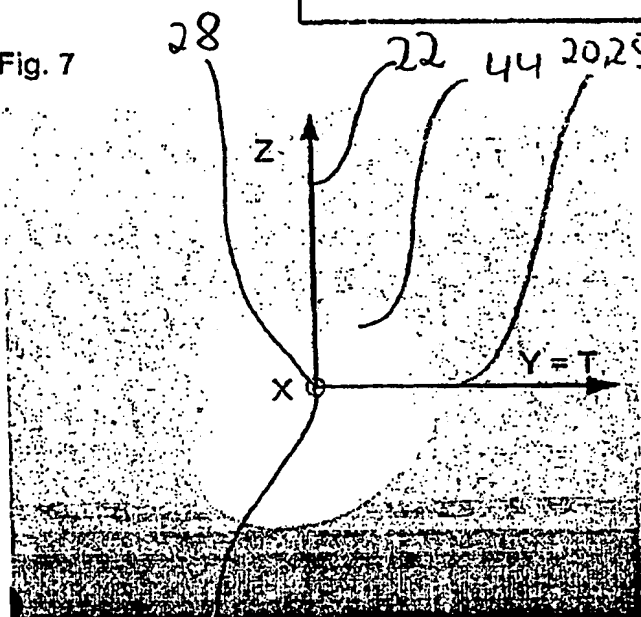


Fig. 8

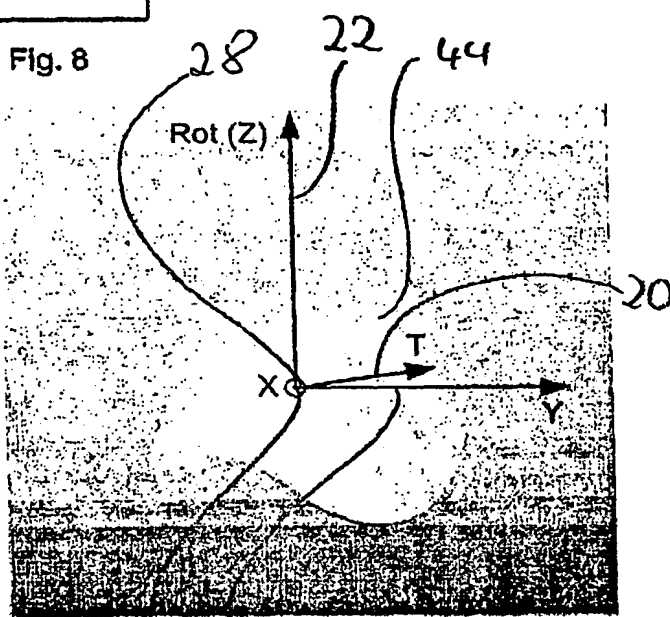


Fig. 9

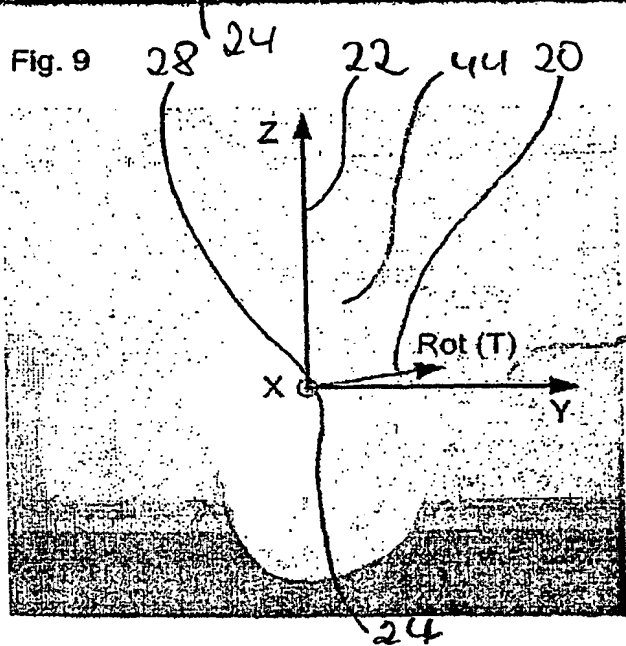
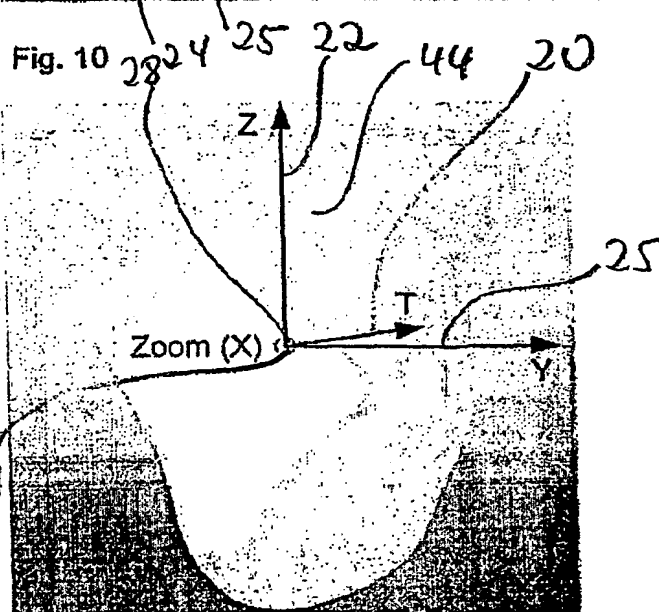


Fig. 10



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
**PCT/EP2004/007406**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7    A61C13/00    A61C9/00    G06F3/033		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7    A61C    G06F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98/53428 A (CADENT) 26 November 1998 (1998-11-26) cited in the application the whole document	1-12
A	EP 1 283 495 A (WACOM) 12 February 2003 (2003-02-12) the whole document	1-18
X	US 6 287 121 B1 (EFRONI ERAN ET AL) 11 September 2001 (2001-09-11) the whole document	19-23
A	DE 195 18 702 A (SIEMENS AG) 28 November 1996 (1996-11-28) the whole document	19
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.</span> <span><input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.</span> </div>		
* Special categories of cited documents :		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the International filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*Z* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the International search  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">5 November 2004</div>		Date of mailing of the International search report  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">15/11/2004</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Vanrunxt, J</div>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/007406

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9853428	A	26-11-1998	AT 225970 T	15-10-2002
			AU 7349798 A	11-12-1998
			DE 69808615 D1	14-11-2002
			DE 69808615 T2	11-09-2003
			EP 0983576 A1	08-03-2000
			WO 9853428 A1	26-11-1998
			JP 2001525967 T	11-12-2001
			US 6664986 B1	16-12-2003
EP 1283495	A	12-02-2003	JP 2003131804 A	09-05-2003
			EP 1283495 A2	12-02-2003
			US 2003048252 A1	13-03-2003
US 6287121	B1	11-09-2001	AT 234049 T	15-03-2003
			DE 59807448 D1	17-04-2003
			DK 913130 T3	16-06-2003
			EP 0913130 A2	06-05-1999
			ES 2193450 T3	01-11-2003
			JP 11216150 A	10-08-1999
DE 19518702	A	28-11-1996	DE 19518702 A1	28-11-1996
			WO 9637163 A1	28-11-1996

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007406

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 A61C13/00 A61C9/00 G06F3/033

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 A61C G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	WO 98/53428 A (CADENT) 26. November 1998 (1998-11-26) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-12
A	EP 1 283 495 A (WACOM) 12. Februar 2003 (2003-02-12) das ganze Dokument	1-18
X	US 6 287 121 B1 (EFRONI ERAN ET AL) 11. September 2001 (2001-09-11) das ganze Dokument	19-23
A	DE 195 18 702 A (SIEMENS AG) 28. November 1996 (1996-11-28) das ganze Dokument	19



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. November 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/11/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5816 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vanrunxt, J

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/EP2004/007406**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9853428	A	26-11-1998	AT 225970 T	15-10-2002
			AU 7349798 A	11-12-1998
			DE 69808615 D1	14-11-2002
			DE 69808615 T2	11-09-2003
			EP 0983576 A1	08-03-2000
			WO 9853428 A1	26-11-1998
			JP 2001525967 T	11-12-2001
EP 1283495	A	12-02-2003	US 6664986 B1	16-12-2003
US 6287121	B1	11-09-2001	JP 2003131804 A	09-05-2003
			EP 1283495 A2	12-02-2003
			US 2003048252 A1	13-03-2003
DE 19518702	A	28-11-1996	AT 234049 T	15-03-2003
			DE 59807448 D1	17-04-2003
			DK 913130 T3	16-06-2003
			EP 0913130 A2	06-05-1999
			ES 2193450 T3	01-11-2003
			JP 11216150 A	10-08-1999
DE 19518702	A	28-11-1996	DE 19518702 A1	28-11-1996
			WO 9637163 A1	28-11-1996

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**